

NAWOŻENIE AZOTEM WARZYN W UPRAWIE POLOWEJ ORAZ SADÓW

NAWOZY PŁYNNE





SPIS TREŚCI

1	Wprowadzenie	4
2	Charakterystyka roztworu saletrzano-mocznikowego RSM®	5
3	Właściwości agrochemiczne, przemiany w glebie i pobieranie przez rośliny azotu zastosowanego w postaci RSM®	6
4	Przydatność RSM® w nawożeniu warzyw w uprawie polowej	7
5	Ustalanie potrzeb nawożenia azotem i ogólne zasady dotyczące stosowania tego składnika pod warzywa uprawiane w polu	8
6	Nawożenie roztworem saletrzano-mocznikowym RSM® najważniejszych warzyw uprawianych w polu	11
6.1	Kapusta głowiasta biała	13
6.2	Kalafior	15
6.3	Cebula zwyczajna	17
6.4	Ogórek	19
6.5	Pomidor	21
6.6	Marchew jadalna	23
6.7	Burak ćwikłowy	25
6.8	Seler korzeniowy	27
6.9	Por	29
7	Technika stosowania RSM® pod warzywa uprawiane w polu	30
8	Zalety stosowania RSM w uprawie roślin - podsumowanie	31
9	Możliwości zastosowania RSM® w nawożeniu sadów	33
9.1	Wymagania pokarmowe i nawozowe drzew w stosunku do azotu	34
9.2	Formy chemiczne N w nawozach mineralnych	37
9.3	Doglebowe użycie RSM®	38
9.4	Fertygacja RSM®	39
10	Przydatność roztworów mocznika w sadach	41
10.1	Nawożenie doglebowe N	43
10.2	Dokarmianie dolistne N	44
10.3	Fertygacja N	46
11	Pakowanie, przechowywanie i transport RSM®	47
12	Pakowanie, przechowywanie i transport mocznika	48

Nawozy mają najwyższą plonotwórczą efektywność spośród wszystkich czynników intensyfikacji produkcji rolnej. W Polsce wynosi ona od 30 do 60% całości przyrostu plonów roślin. Jednakże produkcja nawozów, w tym głównie azotowych, jest bardzo energochłonna, co wiąże się z ich stosunkowo wysoką ceną. Wysoki wzrost cen nawozów w stosunku do niższego wzrostu cen produktów rolnych był w naszym kraju na początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia przyczyną ponad trzykrotnego spadku nawożenia (NPK). W Polsce od 1993 roku nawożenie mineralne, najbardziej azotowe, zaczęło wzrastać i obecnie osiągnęło średnio ok. 130 kg NPK/ha. W najbliższym dziesięcioleciu przewiduje się dalszy powolny wzrost dawek wnoszonych nawozów mineralnych.

Wzrost poziomu nawożenia z jednej strony przyniesie niewątpliwie wymierne korzyści związane z uzyskiwaniem wyższych plonów roślin o wysokich parametrach jakościowych, z drugiej zaś - wpłynie także na zwiększenie kosztów nawożenia.

Producenci rolni będą poszukiwali zatem nawozów relatywnie tanich, charakteryzujących się jednocześnie wysoką efektywnością jednostkową. Takim nawozem niewątpliwie jest płynny nawóz azotowy o nazwie



roztwór saletrzano-mocznikowy RSM®. Polscy rolnicy coraz bardziej doceniają wielostronne korzyści ekonomiczne i agrochemiczne występujące przy jego stosowaniu. Na wzrost zużycia RSM® w kraju wywiera niewątpliwie wpływ coraz lepsza sieć magazynowo-aplikacyjna i przekonanie się producentów rolnych o jego zaletach.



2 CHARAKTERYSTYKA ROZTWORU SALETRZANO-MOCZNIKOWEGO RSM®

RSM® jest płynnym nawozem azotowym. Stanowi on mieszaninę wodnego roztworu saletry amonowej i mocznika, które występują w niej w stosunku molowym 1:1. Wytwarza się RSM® w trzech wersjach: RSM®28, RSM®30, RSM®32 różniących się zawartością azotu, ciężarem właściwym i temperaturą krystalizacji.

Ważniejsze właściwości RSM®

tabela 1

Właściwości	Rodzaj RSM®		
	RSM®28	RSM®30	RSM®32
Całkowita zawartość azotu (% wag.)w tym:	28	30	32
Zawartość sumy azotu amonowego oraz azotanowego	14	15	16
Zawartość azotu amidowego	14	15	16
Gęstość roztworu w temp. 20°C (kg/dm³)	1,28±0,01	1,30±0,01	1,32±0,01
pH roztworu w granicach	7±0,5	7±0,5	7±0,5
Zawartość biuretu, nie więcej niż	0,5%	0,5%	0,5%
Temperatura krystalizacji (°C)	-17	-9	0

Całkowitą zawartość azotu (% wag.) w poszczególnych roztworach saletrzano-mocznikowych producent podaje w ich nazwach handlowych, np. RSM®28 oznacza, że 100 kg tego nawozu zawiera 28 kg azotu. Uwzględniając gęstość roztworu, łatwo można obliczyć, że 100 kg RSM®28 zajmuje objętość ok. 78 dm³ ($100 \text{ kg} : 1,28 \text{ kg/dm}^3 = 78 \text{ dm}^3$). Przy obliczaniu dawki azotu, którą chcemy zastosować w postaci RSM®, wygodniej jest posługiwać się objętością przygotowywanej cieczy niż jej masą.



Pamiętajmy przy tym, że po uwzględnieniu gęstości roztworu 100 dm³, np. RSM®28 posiada masę 128 kg ($100 \text{ dm}^3 \times 1,28 \text{ kg/dm}^3 = 128 \text{ kg}$), w której znajduje się 35,8 kg azotu. Z danych zamieszczonych w tab. 1 wynika, że 100 dm³ RSM®30 zawiera 39 kg azotu, a w 100 dm³ RSM®32 znajduje się 42,2 kg azotu.

Grupa Azoty ze względu na niższe koszty transportu i przeładunku produkuje głównie RSM®32. W polskich warunkach klimatycznych, gdzie często w zimie temperatury spadają poniżej -10°C, do zimowego przechowywania nadaje się najbardziej RSM® 28, którego temperatura krystalizacji wynosi -17°C (tab.1). Stąd też przy zakupie wersji bardziej skoncentrowanych należy je u sprzedawcy lub w gospodarstwie rozcieńczyć wodą, aby uzyskać roztwór zawierający 28% wag. zawartości azotu. Uwzględniając parametry poszczególnych wersji RSM®, można obliczyć, że w celu sporządzenia 100 dm³ RSM®28 należy zmieszać ok. 85 dm³ RSM®32 z 15 dm³ wody. W dalszej części opracowania (rozdz. 6) dawki azotu pod poszczególne warzywa podano dla wersji podstawowej RSM®28.

Roztwór saletrzano-mocznikowy zawiera azot w trzech formach: azotanowej, amonowej i amidowej (tab. 1). W każdej z produkowanych wersji RSM® znajduje się po ok. 25% azotu azotanowego (saletrzanego) i amonowego oraz 50% azotu amidowego.

Dla przykładu 200 dm³ RSM®28 zawiera 71,6 kg azotu ogółem, w tym: 17,9 kg azotu azotanowego, 17,9 kg azotu amonowego i 35,8 kg azotu amidowego.

Formy azotanowe i amonowe są bezpośrednio dostępne dla roślin. Po zastosowaniu RSM® rośliny w pierwszym rzędzie pobierają azot w postaci saletrzaną, gdyż ze względu na jej ruchliwość przemieszcza się ona bardzo szybko w glebie. Azot w takiej formie nadaje się zatem najbardziej do pogłównego zasilania upraw. Aplikacja płynnego RSM®, w odróżnieniu do form sypkich, powoduje natychmiastowe przenikanie nawozu do gleby a azot zawarty w nawozie może być bardzo szybko pobierany przez rośliny uprawne.

Jak już wspomniano, azot amonowy jest również przyswajalny dla roślin. Ma on poza tym tę zaletę, że jest zatrzymywany przez glebę, co zabezpiecza go przed wymyciem w jej głębsze warstwy. Po zastosowaniu roztworu saletrzano-mocznikowego przedsięwzięcie ta forma azotu kumuluje się w warstwie ornej gleby, a następnie przez cały okres wegetacji jest udostępniana organizmom roślinnym. Przy nawożeniu pogłównym rośliny mogą pobrać część azotu w tej postaci bezpośrednio, a pozostała ilość stanowi w glebie bezpieczną rezerwę do późniejszego wykorzystania. Należy dodać, iż część azotu amonowego może się w glebie przekształcić w opisaną już formę azotanową. Połowa azotu zawarta w RSM® w formie amidowej musi ulec w glebie przemianie, której końcowym produktem jest wspomniany już azot amonowy. Przekształcenie formy amidowej w amonową zabezpiecza tę część azotu przed przemieszczaniem się jej w głębsze warstwy gleby.

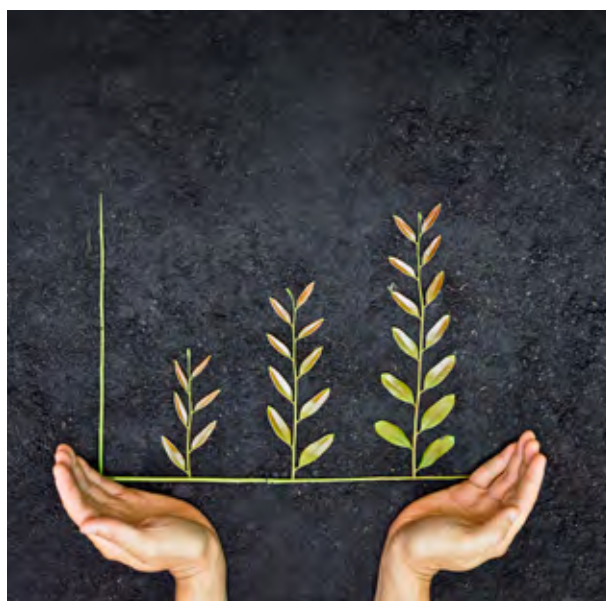


PRZYDATNOŚĆ RSM® W NAWOŻENIU WARZYW W UPRAWIE POLOWEJ

Roztwór saletrzano-mocznikowy jest nowoczesnym, uniwersalnym płynnym nawozem azotowym nadającym się do nawożenia upraw rolniczych i ogrodniczych. Uniwersalność tego nawozu wynika z jego składu chemicznego i wyraża się obecnością w nim azotu w trzech opisanych wcześniej formach.

Obecność tych form w jednym nawozie pozwala tylko za pomocą RSM® zaspokoić potrzeby pokarmowe każdej rośliny względem azotu. Uniwersalność RSM® wiąże się również z tym, że korzystne proporcje pomiędzy poszczególnymi formami oraz ich odmienne zachowanie się w glebie zapewniają roślinom stały dopływ azotu w trakcie wegetacji. Jest to zatem nawóz o szybkim i długotrwałym działaniu. Ważne jest również to, że obecność w glebie azotu o zróżnicowanej ruchliwości i dostępności pozwala roślinom w trakcie ich wzrostu pobierać ten pierwiastek z intensywnością charakterystyczną dla poszczególnych gatunków. Z jednej strony warunkuje to wysoki stopień wykorzystania tego składnika z nawozu i w konsekwencji wzrost efektywności nawożenia, z drugiej zaś - wpływa na znaczne zmniejszenie migracji niewykorzystanych związków azotu w głębsze warstwy gleby.

RSM® jest płynnym nawozem azotowym nadającym się do doglebowego stosowania. Nawóz ten można stosować przed siewem czy też sadzeniem roślin, jak również w trakcie ich wegetacji. Przewidywane wnoszenie roztworu saletrzano-mocznikowego - ze względu na ruchliwą część azotu w formie azotanowej - powinno być wykonane w okresie niezbyt odległym od siewu lub sadzenia roślin.



Racjonalne nawożenie powinno zapewnić warzywom podczas okresu wegetacji optymalną zawartość w glebie dostępnych form azotu, co warunkuje uzyskanie maksymalnego plonu o wysokiej jakości. Przy opracowywaniu potrzeb nawozowych warzyw często wykorzystuje się analizy gleb i roślin, a wykonanie tych analiz można zlecić stacjom chemiczno-rolniczym. W warzywnictwie w celu określenia dawki azotu na podstawie analizy gleby określa się w niej zawartość azotu mineralnego (azot amonowy i azotanowy) oznaczonego metodą uniwersalną w wyciągu 0,03 - molowego kwasu octowego. Do obliczenia dawki azotu obok oznaczonej aktualnej zawartości tego składnika w glebie, potrzebna jest znajomość tzw. zawartości optymalnej (standardowej) dla rośliny, pod którą ustalamy nawożenie. Zakresy tych zawartości podano w rozdz. 6, przy omawianiu potrzeb nawozowych poszczególnych warzyw. Ilość azotu w czystym składniku (w kg N/ha) oblicza się bowiem z różnicy (tzw. niedosytu) pomiędzy zawartością optymalną i aktualną, mnożąc uzyskaną wartość przez 2. W celu przeliczenia dawki w czystym składniku na masę nawozu uzyskany wynik mnożymy przez 100 i dzielimy przez procentową zawartość azotu w tym nawozie.

PRZYKŁAD:

Oblicz, ile RSM® (kg/ha) trzeba zastosować pod uprawę pomidora, jeśli optymalna zawartość azotu mineralnego w glebie wynosi dla tego warzywa 100 mg N/dm³, a oznaczona w glebie pobranej z planowanej plantacji wynosi 60 mg N/dm³.

$$\text{Dawka (kg N/ha)} = (100 - 60) \times 2 = 80$$

$$\text{Dawka (kg RSM-28/ha)} = 80 \times 100 : 28 = 285,7$$



Na podstawie analizy gleb wykonanej przed siewem czy też sadzeniem warzyw obliczamy przedwegetacyjną dawkę azotu. Wykonując oznaczenia azotu mineralnego w glebie w trakcie wzrostu roślin, analogicznie możemy ustalić dawki pogłównie.

Do uściślenia dawek pogłównych azotu można też wykorzystać analizę roślin. Analizy takie wykonuje się w tzw. wskaźnikowych częściach warzyw (liście, ogonki liściowe) i porównuje z zawartościami optymalnymi, które można znaleźć w opracowaniach z zakresu nawożenia warzyw. Warto nadmienić, że stacje chemiczno-rolnicze wraz z wynikami analiz gleb i roślin dają także zlecniodawcy wskazówki odnośnie do nawożenia.

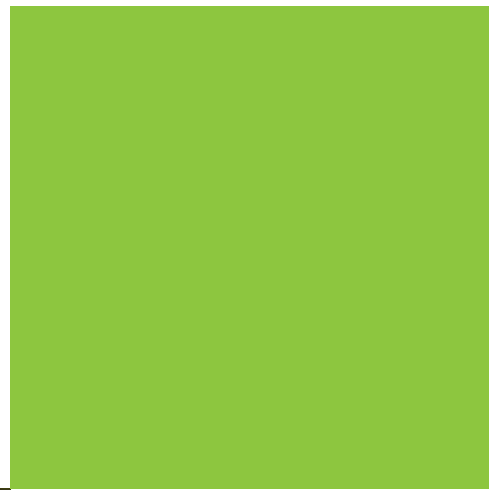
Przy nawożeniu warzyw azotem - zwłaszcza w polu - z różnych względów dawki tego składnika ustala się często bez wykonywania analiz glebowych i roślinnych. Bierze się przy tym pod uwagę potrzeby pokarmowe poszczególnych gatunków i odmian roślin, znajomość siedliska, zwięzłość gleby, wygląd roślin. Dużą rolę odgrywa także doświadczenie producenta warzyw. W dalszej części niniejszego opracowania podano stosowane najczęściej zakresy dawek azotu dla ważniejszych gatunków warzyw.

Potrzeby warzyw w stosunku do azotu zabezpiecza się przed ich siewem względnie sadzeniem oraz w trakcie wzrostu roślin. Nawożenie przedwegetacyjne jest zabiegiem podstawowym, a pogłównie uzupełniającym. Dopuszczalna przedwegetacyjna dawka azotu zależy głównie od nawożenia organicznego, żyzności gleby, wrażliwości roślin na stężenie soli w glebie, rodzaju nawozu i sposobu jego stosowania. W większości przypadków dawka ta nie powinna przekraczać 100-150 kg N/ha i należy ją stosować w terminie niezbyt odległym od siewu czy sadzenia roślin. Po wykonaniu tego zabiegu nawóz z glebą trzeba wymieszać przy użyciu brony lub kultywatora.

Pogłowne nawożenie azotem można stosować 1-3-krotnie w trakcie wegetacji. Zabiegi te powinna poprzedzać ocena stanu odżywienia roślin (lustracja plantacji, analiza gleby i roślin). Pogłównego zasilania warzyw azotem należy unikać w przypadku odmian wczesnych o krótkim okresie wegetacji. Najczęściej większą część azotu przewidzianego do zastosowania w czasie wzrostu roślin wnosi się po dobrym przyjęciu się rozsady oraz w okresie wytwarzania przez nie dużej ilości masy wegetatywnej. Zbyt późne nawożenie wiąże się z nadmierną kumulacją w warzywach szkodliwych azotanów i azotynów oraz wpływa niekorzystnie na ich przechowywanie i przerób.

Jeżeli przy nawożeniu azotem warzyw uprawianych w polu nie wykorzystujemy analizy gleb i roślin, to zwykle przedsięwzięcie stosujemy 1/2 do 2/3 dawki całkowitej, a pozostałą ilość pogłównie.







6

NAWOŻENIE ROZTWOREM
SALETRZANO-MOCZNIKOWYM RSM®
NAJWAŻNIEJSZYCH WARZYW
UPRAWIANYCH W POLU

6.1



KAPUSTA GŁOWIASTA BIAŁA



6.1

KAPUSTA GŁOWIASTA BIAŁA

Do uprawy tego gatunku najodpowiedniejsze są gleby gliniaste i piaszczysto gliniaste, dostatecznie żyzne i o uregulowanych stosunkach wodno-powietrznych. Optymalny odczyn gleb dla uprawy kapusty wynosi 6,5-7,5 pH. Kapustę należy uprawiać w pierwszym lub drugim roku po oborniku, wnoszonym w dawce co najmniej 30-40 t/ha. Obornik można zastąpić kompostem lub nawozami zielonymi. Kapustę uprawia się z rozsady. Wczesne odmiany kapusty głowiastej białej wykazują wysokie wymagania względem azotu, a późne - bardzo wysokie. Optymalna zawartość azotu w glebie dla odmian wczesnych wynosi 105-120 mg N/dm³, a dla późnych 120-135 mg N/dm³.

Przy niewykorzystywaniu w nawożeniu analiz glebowych pod odmiany wczesne dajemy zwykle 80-100 kg N/ha. Odmiany późne nawozimy tym składnikiem w ilości 100-160 kgN/ha. Uprawa kapusty wyłącznie na nawozach mineralnych wymaga zastosowania azotu na poziomie 150-250 kg N/ha.

Przy nawadnianiu plantacji dawki azotu należy zwiększyć o 30-50%. Największe ilości azotu kapusta pobiera na początku wegetacji, stąd też 1/2 do 2/3 dawki całkowitej tego składnika stosuje się pod bronę lub kultywator przed wysadzeniem rozsady. Pozostałą ilość daje się w całości po 2-3 tygodniach od przyjęcia się rozsady, a w przypadku odmian późnych - zwłaszcza przy wyższych dawkach - dajemy dodatkowo azot po zwarciu się rzędów roślin. Zabieg ten należy wykonać nie później niż do końca lipca.

Należy pamiętać, że kapusta przeznaczona do kwaszenia lub przechowywania nie powinna być przenawożona azotem. Nadmiar tego składnika powoduje bowiem mniejszą zwieźłość i pękanie główek oraz wpływa na nadmierną kumulację azotanów w liściach.

Dawki i terminy stosowania RSM®28 przy uprawie kapusty głowiastej białej

Dawka całkowita kg N/ha	Termin zabiegu								
	Przed wysadzeniem rozsady*			2-3 tygodnie po wysadzeniu rozsady**			Po zwarciu się rzędów roślin**		
	kg N/ha	RSM® dm ³ /ha	RSM® kg/ha	kg N/ha	RSM® dm ³ /ha	RSM® kg/ha	kg N/ha	RSM® dm ³ /ha	RSM® kg/ha
80-100 Odm. wczesne	60-70	167-195	214-250	20-30	56-84	71-107			
80-100 Odm. późne	60-100	167-279	214-357	20-30	56-84	71-107	20-30	56-84	71-107
80-100 Odm. późne bez nawożenia organicznego	110-170	307-474	393-607	20-40	56-112	71-142	20-40	56-112	71-142

* oprysk powierzchni gleby, ** rozlew cieczy przy użyciu węża lub rur rozlewowych

Przy uprawie kapusty niższe dawki RSM®28 stosujemy:

- przy obfitym nawożeniu organicznym;
- przy przeznaczeniu do kwaszenia lub przechowywania;
- w latach suchych, gdy plantacja nie jest deszczowana.

Dawki RSM®28 zwiększamy w przypadku:

- lat o wyższej ilości opadów;
- nawadniania plantacji;
- przewidywania wysokich plonów.

6.2

KALAFIOR



6.2

KALAFIOR

Kalafior wykazuje bardzo duże wymagania glebowe i wodne. Pod uprawę tej rośliny nadają się tylko gleby bogate w próchnicę (czarnoziemy, mady próchniczne, lessy), związki mineralne i o uregulowanych stosunkach wodnopowietrznych. Optymalny odczyn gleb dla kalafiora wynosi 6,4-7,5 pH. Na glebach lekkich można uprawiać kalafiora tylko wtedy, gdy istnieje możliwość nawożenia organicznego i nawadniania plantacji. Na glebach cięższych obornik stosuje się w dawce 30-40 t/ha, a na lżejszych co najmniej w ilości 60 t/ha. Nawadnianie roślin zwiększa plony od 60 do 100%. Roślinę tę uprawia się przeważnie z rozsady doniczkowej lub rwanej. Kalafior ze wszystkich warzyw gruntowych ma największe wymagania nawozowe. Względem azotu wykazuje on wymagania bardzo wysokie.

Optymalna zawartość azotu mineralnego w glebie wynosi od 105 do 120 mg N/dm³ dla odmian wczesnych, od 120 do 135 mg N/dm³ dla średnio wczesnych i średnio późnych.

Jeżeli nie wykonujemy analizy gleby, to pod wczesne odmiany kalafiora stosujemy najczęściej 100-150 kg N/ha, a pod średnio wczesne i średnio późne 200-250 kg N/ha (tab. 3). Przy nawadnianiu plantacji dawki można zwiększyć do 50%. Około 1/3 do 1/2 ilości azotu, w zależności od dawki całkowitej, wnosimy przed wysadzeniem rozsady pod kultywator lub bronę.

Pozostałą ilość składnika stosujemy w dwu częściach w trakcie wzrostu roślin, po 2 i 6 tygodniach od wysadzenia rozsady. Na glebach lżejszych przy prowadzonym deszczowaniu pogłównie nawożenie możemy wnieść w trzech dawkach.

Dawki i terminy stosowania RSM[®]28 przy uprawie kalafiora

Dawka całkowita kg N/ha	Termin zabiegu								
	Przed wysadzeniem rozsady*			2 tygodnie po wysadzeniu rozsady**			6 tygodni po wysadzeniu rozsady**		
	kg N/ha	RSM [®] dm ³ /ha	RSM [®] kg/ha	kg N/ha	RSM [®] dm ³ /ha	RSM [®] kg/ha	kg N/ha	RSM [®] dm ³ /ha	RSM [®] kg/ha
150-200 Odm. wczesne	50-75	139-209	178-268	25-45	70-126	89-161	25-30	70-84	89-107
80-100 Odm. średnio wczesne i średnio późne	70-125	195-349	250-446	40-75	112-209	143-268	40-60	112-167	143-214

* oprysk powierzchni gleby, ** rozlew cieczy przy użyciu węża lub rur rozlewowych

Przy uprawie kalafiora niższe dawki RSM[®]28 stosujemy:

- przy stosowaniu wysokich dawek obornika lub kompostu;
- w latach suchych, gdy nie stosuje się deszczowania.

Dawki RSM[®]28 zwiększamy w przypadku:

- niższego nawożenia organicznego;
- lat o wyższej ilości opadów;
- nawadniania plantacji.

6.3



CEBULA ZWYCZAJNA



6.3

CEBULA ZWYCZAJNA

Pod uprawę cebuli najbardziej nadają się gleby średnio zwarte o dobrej strukturze i o uregulowanych stosunkach wodno-powietrznych. Optymalny odczyn gleb mineralnych dla cebuli wynosi 6,5-7,5 pH. Cebula ze względu na słaby system korzeniowy wymaga znacznie wyższych dawek nawozów niż wynoszą jej potrzeby pokarmowe. Warzywo to najkorzystniej jest uprawiać na oborniku zastosowanym w ilości co najmniej 20-40 t/ha. Cebulę w Polsce w zależności od warunków klimatyczno-glebowych i przeznaczenia uprawia się z siewu, rozsady oraz z dymki. Cebula wykazuje średnie wymagania względem azotu. Optymalna zawartość azotu mineralnego w glebie wynosi dla niej 120-160 mg N/dm³.

tego składnika wynosi najczęściej od 80 do 150 kg N/ha, a przy uprawie z dymki 50-80 kg N/ha.

Jeżeli całkowita dawka azotu nie przekracza 80-90 kg N/ha, to możemy ją zastosować w całości przed siewem roślin, czy też wysadzeniem rozsady. Przy dawkach wyższych połowę składnika dajemy przed siewem roślin a pozostałą ilość pogłównie na przełomie maja i czerwca. Należy unikać wnoszenia azotu w okresie późniejszym, gdyż opóźnia to dojrzewanie cebuli. Prędsiewne dawki azotu trzeba dokładnie wymieszać z glebą przy użyciu kultywatora, gdyż warzywo to jest bardzo wrażliwe na zasolenie gleby.

Przy niewykorzystywaniu analizy gleb do ustalenia poziomu nawożenia azotem dawka

Dawki i terminy stosowania RSM®28 przy uprawie cebuli zwyczajnej

Dawka całkowita kg N/ha	Termin zabiegu					
	Przed siewem, wysadzeniem rozsady, dymki			Pogłównie (przełom maja i czerwca)**		
	kg N/ha	RSM® dm ³ /ha	RSM® kg/ha	kg N/ha	RSM® dm ³ /ha	RSM® kg/ha
50-80 Uprawa z dymki	50-80	139-223	178-268	-	-	-
80-150 Uprawa z siewu bądź rozsady	40-75	112-209	143-268	40-75	112-209	143-268

* oprysk powierzchni gleby, ** oprysk grubokroplisty przy użyciu rozpylaczy wielootworowych lub rozlew cieczy przy zastosowaniu węży lub rur rozlewowych

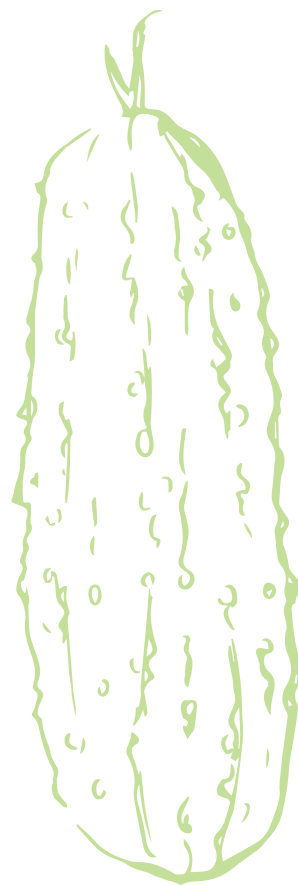
Przy uprawie cebuli niższe dawki RSM®28 stosujemy:

- na glebach zasobnych w próchnicę;
- po przedplonach nawożonych wysokimi dawkami azotu;
- przy uprawie na zbiór pęczkowy.

Dawki RSM®28 zwiększamy w przypadku:

- stosowania obornika 2-3 lata przed uprawą;
- przedplonów nawożonych niskimi dawkami azotu;
- przewidywania wysokich plonów.

6.4



OGÓREK



6.4

OGÓREK

Pod uprawę ogórków najbardziej nadają się gleby żyzne o dobrej strukturze, szybko nagrzewające się. Optymalny odczyn gleb dla tej rośliny wynosi 6,0-7,2 pH. Warzywo to ze względu na słaby system korzeniowy wymaga znacznie wyższych dawek nawozów w stosunku do potrzeb pokarmowych. Ogórek jest bardzo wrażliwy na zasolenie gleby, stąd też jego wysokie potrzeby nawozowe powinny być zaspokajane nawożeniem organicznym i uzupełniane nawozami mineralnymi. Obornik dajemy w dawce nie niższej niż 30-40 t/ha. Uprawę także możemy prowadzić na nawozach zielonych przyoranych jesienią.

Ogórek wykazuje średnie wymagania względem azotu. Optymalna zawartość azotu mineralnego w glebie wynosi 55-80 mg N/dm³.

Jeżeli nie ustalamy potrzeb nawożenia azotem na podstawie analizy gleby, to dawka tego składnika wynosi zwykle od 100 do 150 kg N/ha.

Nawożenie przeprowadzamy najczęściej w trzech terminach. Połowę dawki całkowitej wnosimy 10-14 dni przed siewem nasion i po zabiegu pole kultywujemy. Drugą dawkę azotu w ilości 35-50 kg N/ha stosujemy, gdy rośliny są w fazie 3-4 liści i zaczynają się płożyć, a trzecią (15-25 kg N/ha) przed rozpoczęciem zbiorów. Przy nawadnianiu plantacji dawki nawozów zwiększamy o 30 do 50%.

Dawki i terminy stosowania RSM[®]28 przy uprawie ogórka

Dawka całkowita kg N/ha	Termin zabiegu								
	Przed siewem nasion*			Faza 3-4 liści**			Przed rozpoczęciem zbiorów**		
	kg N/ha	RSM [®] dm ³ /ha	RSM [®] kg/ha	kg N/ha	RSM [®] dm ³ /ha	RSM [®] kg/ha	kg N/ha	RSM [®] dm ³ /ha	RSM [®] kg/ha
100-150	50-75	139-209	178-268	35-50	98-139	125-178	15-25	42-70	53-89

* oprysk powierzchni gleby, ** rozlew cieczy przy użyciu węża lub rur rozlewowych

Przy uprawie ogórka niższe dawki RSM[®]28 stosujemy:

- na glebach bardzo żyznych o wysokiej zawartości próchnicy;
- przy niewielkich opadach w okresie jesienno-zimowym;
- przy przeznaczeniu do kwaszenia i konserwowania.

Dawki RSM[®]28 zwiększamy w przypadku:

- niższego nawożenia organicznego i po gorszych przedplonach;
- intensywnych opadów w okresie jesienno-zimowym;
- przewidywania wysokich plonów.

6.5



POMIDOR



6.5

POMIDOR

Pomidory nie mają większych wymagań co do gleby. Najlepiej rosną na większości gleb głębokich o luźnym podglebiu. Warzywo to nie jest wrażliwe na lekkie zakwaszenie gleby. Optymalny odczyn gleb dla uprawy pomidora wynosi 5,5-7,5 pH. Pomidory można uprawiać na nawozach zielonych lub w trzecim, czwartym roku po oborniku. Na glebach lepszych lub słabszych z nawadnianiem plantację można prowadzić wyłącznie na nawozach mineralnych. Uprawa w pierwszym roku po oborniku zastosowanym w dawce co najmniej 20-30 t/ha wskazana jest tylko w przypadku odmian karłowatych, mających płytki system korzeniowy. Pomidor najczęściej uprawia się z rozsady, wyprodukowanej pod osłonami. Pomidor wykazuje wysokie wymagania względem azotu. Podstawą do ustalenia dawki tego składnika powinna być analiza gleby, a najlepiej również roślin. Optymalna zawartość azotu mineralnego w glebie dla pomidora wynosi 90-120 mg N/dm³.

Jeżeli przy ustalaniu potrzeb nawożenia azotem nie wykorzystujemy analiz glebowych i roślinnych, dawka tego składnika na glebach średnio zasobnych wynosi najczęściej od 100 do 150 kg N/ha. Przy uprawie pomidora w pierwszym roku po oborniku wystarczy zastosować od 65 do 130 kg N/ha.

Z reguły 2/3 dawki azotu wnosi się pod kultywator przed sadzeniem rozsady, a pozostałą część tuż przed kwitnieniem roślin względnie w przypadku odmian wysokich zaraz po ich ogłowieciu. Przy odmianach o długim okresie zbiorów stosuje się drugie dokarmianie azotem w okresie wybarwiania owoców na pierwszych gronach. Należy mieć na uwadze fakt, że zbyt wysokie nawożenie azotem wpływa na nadmierny wzrost organów wegetatywnych roślin, co w konsekwencji opóźnia ich owocowanie oraz wpływa na nadmierną kumulację azotów w liściach.

Dawki i terminy stosowania RSM®28 przy uprawie pomidora

Dawka całkowita kg N/ha	Termin zabiegu								
	Przed wysadzeniem rozsady*			2-3 tygodnie po wysadzeniu rozsady**			Po zwarcie się rzędów roślin**		
	kg N/ha	RSM® dm ³ /ha	RSM® kg/ha	kg N/ha	RSM® dm ³ /ha	RSM® kg/ha	kg N/ha	RSM® dm ³ /ha	RSM® kg/ha
80-100 Odm. wczesne	60-70	167-195	214-250	20-30	56-84	71-107			
80-100 Odm. późne	60-100	167-279	214-357	20-30	56-84	71-107	20-30	56-84	71-107
80-100 Odm. późne bez nawożenia organicznego	110-170	307-474	393-607	20-40	56-112	71-142	20-40	56-112	71-142

* oprysk powierzchni gleby, ** rozlew cieczy przy użyciu węża lub rur rozlewowych.

Przy uprawie ogórka niższe dawki RSM®28 stosujemy:

- przy uprawie odmian karłowatych;
- przy przeznaczeniu owoców dla przemysłu.

Dawki RSM®28 zwiększamy w przypadku:

- nawadniania plantacji;
- uprawy odmian wysokich.

6.6



MARCHEW JADALNA



6.6

MARCHEW JADALNA

Najbardziej odpowiednimi dla marchwi są gleby piaszczysto-gliniaste o przepuszczalnym podglebiu. Optymalny odczyn gleb dla uprawy tego warzywa zawiera się w przedziale 6,5-7,5 pH. Roślinę tę uprawia się przeważnie w drugim, a nawet trzecim roku po oborniku. Marchew sieje się do gruntu na miejsce stałe, gdyż nie znosi ona przesadzania. Wczesne odmiany marchwi wykazują średnie wymagania względem azotu, a późne - wysokie.

Optymalna zawartość azotu mineralnego w glebie wynosi 100-140 mg N/dm³. Jeżeli przy ustalaniu potrzeb nawożenia nie wykorzystuje się analizy gleby, to dla odmian wczesnych dawka azotu kształtuje się na poziomie 80-120 kg N/ha, a dla późnych od 100 do 180 kg N/ha.

Marchew należy do roślin kumulujących azotany. Z tego też względu w przypadku odmian wczesnych całą dawkę azotu stosuje się przed siewem roślin. Przy uprawie odmian późnych, zwłaszcza przy wysokiej dawce całkowitej, na glebach lżejszych 1/3 ilości azotu należy zastosować pogłównie w okresie, gdy rośliny osiągną wysokość ok. 10 cm. Marchew jest wrażliwa na zasolenie gleby, stąd też przedwegetacyjną dawkę azotu należy wnieść pod kultywator co najmniej na 7-10 dni przed siewem roślin.

Dawki i terminy stosowania RSM®28 przy uprawie marchwi jadalnej

Dawka całkowita kg N/ha	Termin zabiegu					
	Przed siewem nasion*			Pogłównie (przy wysokości roślin ok. 10cm)**		
	kg N/ha	RSM® dm ³ /ha	RSM® kg/ha	kg N/ha	RSM® dm ³ /ha	RSM® kg/ha
80-120 Odm. wczesne	80-120	223-335	286-428	-	-	-
100-180 Odm. późne	70-120	195-335	250-428	30-60	84-168	107-214

* oprysk powierzchni gleby, ** rozlew cieczy przy użyciu węża lub rur rozlewowych

Przy uprawie marchwi niższe dawki RSM®28 stosujemy:

- na glebach zasobnych w próchnicę;
- po przedplonach nawożonych wysokimi dawkami azotu;
- przy uprawie na zbiór pęczkowy.

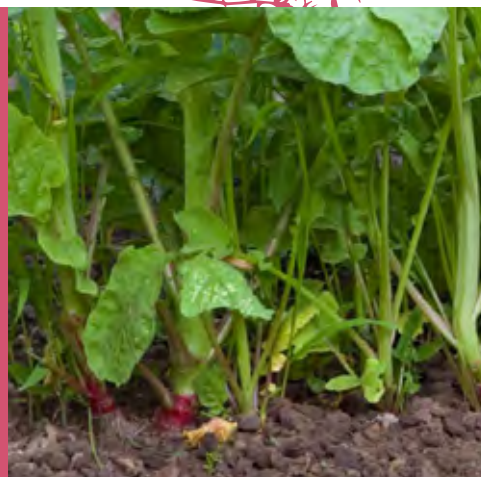
Dawki RSM®28 zwiększamy w przypadku:

- gleb o niskiej zawartości próchnicy;
- przedplonów nawożonych niskimi dawkami azotu;
- optymalnej wilgotności podłoża.

6.7



BURAK ĆWIKŁOWY



6.7

BURAK ĆWIKŁOWY

Pod uprawę tego warzywa najbardziej nadają się gleby średnio zwarte o dobrej strukturze i wysokiej zawartości próchnicy (czarnoziemy, mady, lessy, rędziny).

Optymalny odczyn gleby dla buraka ćwikłowego zawiera się w przedziale 6,0-7,5 pH.

Roślinę tę powinno się uprawiać w drugim roku po oborniku. Burak ćwikłowy wykazuje średnie wymagania względem azotu. Optymalna zawartość azotu mineralnego w glebie wynosi 70-90 mg N/dm³.

Jeżeli nie ustalamy potrzeb nawożenia azotem na podstawie analizy gleby, to na glebach mineralnych całkowita dawka tego składnika wynosi najczęściej od 80 do 140 kg N/ha.

Przy dawce niższej, nieprzekraczającej 80-100 kg N/ha, całą ilość azotu stosujemy przed siewem nasion, a po zabiegu pole kultywujemy. Przy dawce całkowitej przekraczającej 100 kg N/ha 2/3 azotu wnosimy przed siewem buraków, a pozostałą ilość po wykonaniu przerywki roślin (ok. 6-7 tygodni po siewie nasion).

Dawki i terminy stosowania RSM®28 przy uprawie buraka ćwikłowego

Dawka całkowita kg N/ha	Termin zabiegu					
	Przed siewem nasion*			Pogłównie (przy wysokości roślin ok. 10 cm)**		
	kg N/ha	RSM® dm ³ /ha	RSM® kg/ha	kg N/ha	RSM® dm ³ /ha	RSM® kg/ha
80-120 Odm. wczesne	80-120	223-335	286-357	-	-	-
100-180 Odm. późne	70-120	195-335	250-357	30-40	84-112	107-143

* oprysk powierzchni gleby; ** rozlew cieczy przy użyciu węża lub rur rozlewowych

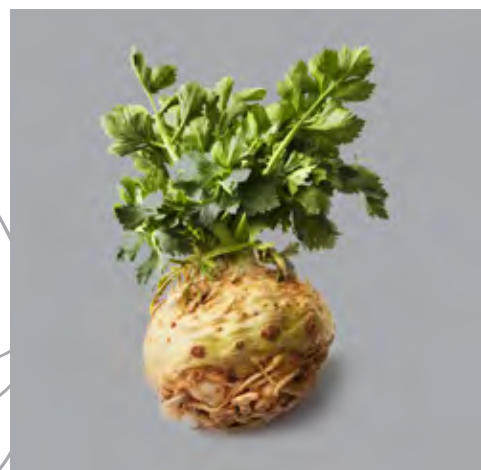
Przy uprawie buraka ćwikłowego niższe dawki RSM®28 stosujemy:

- przy obfitym nawożeniu organicznym;
- przy wysokiej zasobności gleb w próchnicę;
- przy uprawie na zbiór pęczkowy.

Dawki RSM®28 zwiększamy w przypadku:

- niestosowania nawozów organicznych;
- intensywnych opadów w okresie jesienno-zimowym;
- nawadniania plantacji.

6.8



SELER KORZENIOWY



6.8

SELER KORZENIOWY

Seler ma duże wymagania glebowe i wodne. Najbardziej udaje się na glebach o dobrej strukturze, zasobnych w próchnicę. Optymalny odczyn gleby dla tej rośliny wynosi 6,5-7,5 pH. Seler powinno się uprawiać w pierwszym roku po oborniku stosowanym w dawce 30-40 t/ha lub po nawozach zielonych przyoranych w jesieni. W polu ze względu na długi okres wegetacji warzywo to uprawia się wyłącznie z rozsady. Seler wykazuje wysokie wymagania względem azotu.

Przy dawce nieprzekraczającej 100 kg N/ha całą ilość tego składnika wnosimy na kilka dni przed sadzeniem rozsady i mieszamy go z glebą (kultywator). Przy dawkach wyższych, zwłaszcza na glebach lżejszych, połowę lub 2/3 dawki całkowitej wnosimy przed sadzeniem roślin, a pozostałą ilość pogłównie po 4-5 tygodniach od wysadzenia rozsady. Stosowanie nawożenia azotem w późniejszych terminach nie jest wskazane, gdyż sprzyja to nadmiernej kumulacji azotanów w roślinach.

Optymalna zawartość azotu mineralnego w glebie wynosi 100-130 mg N/dm³. Jeżeli nie jest wykonana analiza gleby, azot stosujemy w dawce od 80 do 200 kg N/ha.

Dawki i terminy stosowania RSM®28 przy uprawie selera korzeniowego

Dawka całkowita kg N/ha	Termin zabiegu					
	Przed wysadzeniem rozsady*			Pogłównie (4-5 tygodni po wysadzeniu rozsady)**		
	kg N/ha	RSM® dm ³ /ha	RSM® kg/ha	kg N/ha	RSM® dm ³ /ha	RSM® kg/ha
80-120 Odm. wczesne	80-100	223-279	286-357	-	-	-
100-180 Odm. późne	80-100	223-279	286-357	20-100	56-279	71-357

* oprysk powierzchni gleby, ** rozlew cieczy przy użyciu węża lub rur rozlewowych

Przy uprawie selera korzeniowego niższe dawki RSM®28 stosujemy:

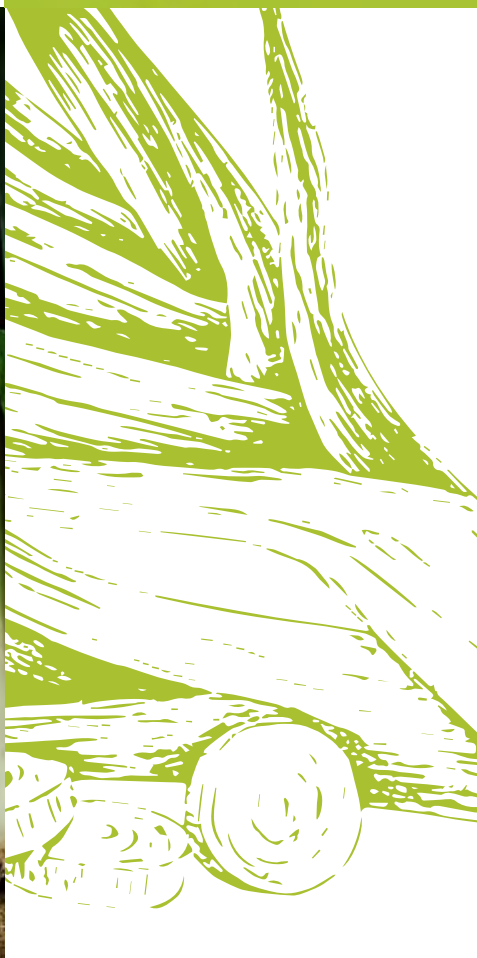
- przy obfitym nawożeniu organicznym;
- przy niewielkich opadach w okresie jesienno-zimowym;
- przy uprawie na zbiór pęczkowy.

Dawki RSM®28 zwiększamy w przypadku:

- zastosowania niższych dawek nawozów organicznych;
- uprawy na glebach o niskiej zawartości próchnicy;
- intensywnych opadów w okresie jesienno-zimowym;
- deszczowania plantacji.

6.9

POR



6.9

POR

Por najlepiej plonuje na glebach średnio zwięzłych o dużej zawartości próchnicy. Optymalny odczyn gleby dla tej rośliny zawiera się w przedziale 6,0-7,4 pH. Por korzystnie reaguje na nawożenie organiczne. Na glebach lżejszych powinien być uprawiany w pierwszym roku po oborniku zastosowanym w ilościach 30-40 t/ha. Na glebach cięższych uprawę można prowadzić w drugim i trzecim roku po oborniku lub na samym nawożeniu mineralnym. Por w Polsce uprawiany jest głównie z rozsady. Uprawa z siewu do gruntu jest stosowana bardzo rzadko. Poziom nawożenia mineralnego w przypadku tej rośliny powinien być znacznie wyższy od jej potrzeb pokarmowych, ponieważ ma ona ograniczoną zdolność wykorzystywania składników z gleby. Por wykazuje wysokie wymagania względem azotu. Przy jego uprawie nie ma niebezpieczeństwa

przenawożenia tym składnikiem, gdyż warzywo to znosi nawet bardzo wysokie dawki azotu. Optymalna zawartość azotu mineralnego dla pora wynosi 70-120 mg N/dm³ gleby.

Jeśli nie wykonujemy analizy gleby, najczęściej zaleca się nawożenie azotem w ilości 100-200 kg N/ha. W przypadku odmian późnych i przy nawadnianiu roślin dawka może wynosić nawet 250 kg N/ha.

Pod odmiany wczesne 2/3 dawki dajemy pod kultywator przed wysadzeniem rozsady, a pozostałą ilość pogłównie po 3-4 tygodniach. Pod odmiany późne przed wysadzeniem rozsady dajemy połowę dawki całkowitej, a pozostałą ilość pogłównie w 2 częściach, w odstępach 3-4-tygodniowych.

Dawki i terminy stosowania RSM[®]28 przy uprawie pora

Dawka całkowita kg N/ha	Termin zabiegu								
	Przed wysadzeniem rozsady*			3-4 tygodnie po wysadzeniu rozsady**			6-8 tygodni po wysadzeniu rozsady**		
	kg N/ha	RSM [®] dm ³ /ha	RSM [®] kg/ha	kg N/ha	RSM [®] dm ³ /ha	RSM [®] kg/ha	kg N/ha	RSM [®] dm ³ /ha	RSM [®] kg/ha
100-150 Odm. wczesne	60-100	167-278	214-357	40-50	112-139	143-178	-	-	-
100-200 Odm. późne	50-100	139-278	178-356	25-50	70-139	89-178	25-50	70-139	89-178

* oprysk powierzchni gleby; ** rozlew cieczy przy użyciu wężu lub rur rozlewowych

Przy uprawie pora niższe dawki RSM[®]28 stosujemy:

- przy uprawie w pierwszym roku po oborniku;
- na glebach zasobnych w próchnicę;
- po przedplonach nawożonych wysokimi dawkami azotu.

Dawki RSM[®]28 zwiększamy w przypadku:

- stosowania obornika 2-3 lata przed uprawą;
- przedplonów nawożonych niskimi dawkami azotu;
- deszczowania roślin w trakcie wegetacji.



Do nawożenia roślin RSM®28 służą przystosowane do tego celu opryskiwacze ciągnikowe. Zabiegi nawożenia roztworem saletrzano-mocznikowym wykonuje się metodą grubokroplistego oprysku lub metodą rozlewu. Przy technice oprysku belkę opryskiwacza wyposaża się w specjalne wykonane z tworzywa sztucznego dysze wachlarzowe oraz rozpylacze wielostrumieniowe pięcio- lub siedmiootworowe. Przy technice rozlewu na oprawkach rozpylaczy montuje się węże rozlewowe względnie pojedyncze lub podwójne rury rozlewowe. Przy obu technikach poprzez użycie odpowiedniej kryzy reguluje się natężenie i wydatki jednostkowe RSM®. W niezbędny osprzęt do wyposażenia belki opryskiwacza można obecnie bez problemu zaopatrzyć się u krajowego producenta.

Generalnie metodą oprysku wykonuje się zabiegi przed siewem czy sadzeniem roślin oraz we wczesnych stadiach ich rozwoju. Metoda rozlewu stosowana jest zaś w późniejszych stadiach rozwoju roślin, w uprawach o szerokiej rozstawie rzędów i w przypadku roślin wykazujących dużą wrażliwość na oprysk nawozami płynnymi.

Przy uprawie warzyw w polu znaczną część azotu wnosimy w dawce podstawowej, tuż przed siewem nasion względnie przed sadzeniem rozsady. Zaplanowaną ilość RSM®28 stosujemy w tym okresie techniką oprysku

przed uprawkami poprawiającymi rolę (kultywatorowanie, bronowanie, włókowanie). W efekcie zastosowany nawóz będzie wymieszany i przykryty jej niewielką warstwą.

Wymieszanie RSM® z glebą zapobiegnie wystąpieniu okresowego nadmiernego stężenia składników w roztworze glebowym, co jest szczególnie ważne dla warzyw wrażliwych na zasolenie gleby. Z tego względu, że większość warzyw wymaga do uprawy gleb o odczynie 6,0-7,5 pH, wskazane jest również przykrycie RSM® glebą, gdyż wyeliminuje ono potencjalne straty azotu w formie amoniaku.

Pogłównie nawożenie warzyw roztworem saletrzano-mocznikowym zaleca się przeprowadzać metodą rozlewu. Wykonanie zabiegu tą metodą nie sprawia większego problemu, gdyż przy uprawie większości warzyw występuje dostatecznie szeroka rozstawa rzędów. Można też z powodzeniem stosować nawożenie pasowe, kierując strugę cieczy tuż przy rzędach uprawianych roślin.

Zwiększa to znacznie efektywność nawożenia i ogranicza dostęp azotu do chwastów rosnących w międzyrzędziach.

Stosując technikę rozlewu, unika się jednocześnie ewentualnego poparzenia warzyw, które w większości są wrażliwe na oprysk nawozami płynnymi o wyższym stężeniu.

ZALETY STOSOWANIA RSM® W UPRAWIE WARZYW - PODSUMOWANIE

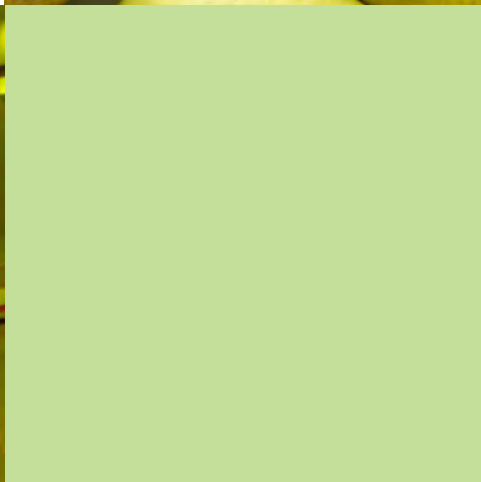
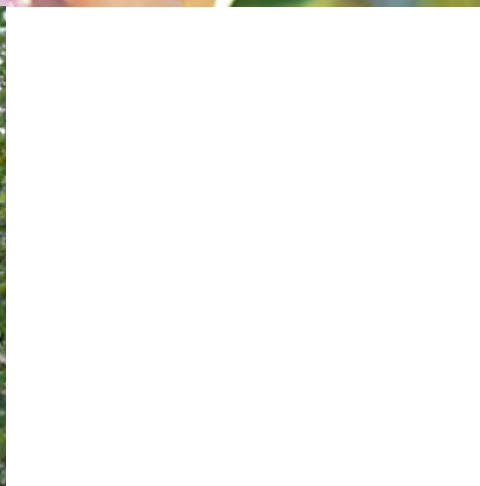
Większość warzyw wykazuje dość wysokie zapotrzebowanie w stosunku do azotu. Istotny zatem jest w przypadku uprawy tej grupy roślin właściwy wybór nawozu i techniki jego stosowania. Przed podjęciem decyzji w tym zakresie warto dokładnie przeanalizować zalety wynikające ze stosowania RSM®²⁸.

NAJWAŻNIEJSZE Z NICH TO:

- korzystna cena azotu;
- niższe koszty transportu, przeładunku i magazynowania;
- pełna mechanizacja prac przeładunkowych, transportowych, magazynowych oraz wykonywania zabiegu zmniejsza czasochłonność i pracochłonność oraz eliminuje uciążliwe prace ręczne konieczne przy stosowaniu nawozów stałych;
- bardziej równomierne rozprowadzanie składników, a przy stosowaniu pogłównym możliwość wykonania zabiegu zlokalizowanego (pasowego, rzędowego), co wpływa na wzrost efektywności nawożenia i na obniżenie strat azotu;
- dzięki różnorodności form azotu występującego w składzie RSM® działa on szybko i długotrwale, zapewniając roślinom stały dopływ składnika w trakcie wegetacji;
- wysoka skuteczność przy niedoborach wilgoci w glebie.

W świetle tych zalet wydaje się bezspornym, że RSM® jest nowoczesnym, relatywnie tanim i wysoce efektywnym nawozem azotowym. W obliczu restrukturyzacji polskiego rolnictwa i ogrodnictwa będzie on w naszym kraju odgrywał coraz większą rolę w nawożeniu roślin azotem.







9

MOŻLIWOŚCI
ZASTOSOWANIA RSM®
W NAWOŻENIU SADÓW

Podstawą nawożenia sadów jest znajomość wymagań pokarmowych drzew. Dla roślin sadowniczych powszechnie uprawianych w klimacie umiarkowanym wymagania pokarmowe są mniejsze w porównaniu do większości gatunków roślin rolniczych (tab. 1). Dotyczy to także azotu (N). Roczne pobranie N (tzw. ilość brutto) przez owocujące drzewa w intensywnej uprawie (>500 drzew na ha) wynosi 50-120 kg na ha i zależy głównie od użytej podkładki, odmiany, wysokości plonowania, systemu prowadzenia drzew oraz żyzności gleby. Biorąc pod uwagę fakt, że część pobranego N powraca do gleby w postaci opadłych kwiatów, zawiązków owocowych, liści oraz ściętych i rozdrobnionych gałęzi, pobranie N netto jest znacznie mniejsze od wielkości pobrania brutto. Na pobranie N netto składa się tylko ta ilość składnika, która znajduje się w szkieletowych częściach drzewa oraz jest wywożona z sadu wraz z owocami. Udział N pobranego netto w stosunku do wielkości jego pobrania brutto wynosi 40-60%. Roczne pobranie N oraz



Wymagania pokarmowe wybranych drzew owocowych na tle roślin rolniczych

tabela 1

Gatunek rośliny	N	P	K	Ca	Mg
	kg/ha/rok				
Jabłoń - 86 drzew na ha*	57,7	6,8	51,2	45,7	15,6
Brzoskwinia - 297 drzew na ha*	83,5	8,8	67,0	91,3	23,7
Grusza - 297 drzew na ha*	33,1	3,4	30,7	30,4	7,4
Śliwa - 297 drzew na ha*	33,1	4,2	35,4	32,8	8,8
Pigwa - 593 drzew na ha*	51,0	7,6	53,0	52,5	12,8
Zboża (ziarno + słoma)**	140	28	110	28	19
Rzepak ozimy (nasiona + słoma)**	130	27	115	100	15
Ziemniak (bulwy + nać)**	140	21	200	40	18
Kukurydza (zielonka)**	140	28	150	50	25
Trawy**	150	26	140	56	20

* wg Van Slyke i innych, za Greenhamem (1980), ** wg Gorlacha i Mazura (2001)

innych makroskładników przez owocujące jabłonie i wiśnie zamieszczono w tabelach 2 i 3.

W uprawie roślin należy przestrzegać zasady, aby rośliny były odpowiednio odżywione w krytycznych fazach wzrostu i rozwoju. Dla drzew owocowych ważne jest, by były one odpowiednio odżywione N w następujących okresach: inicjacji i rozwoju pąków kwiatowych, kwitnienia i zawiązywania owoców, początkowego wzrostu owoców oraz intensywnego wzrostu pędów. Zapotrzebowanie drzew w stosunku do N w okresie jesiennym jest mniejsze niż w okresie letnim, lecz optymalna jego ilość w roślinie pod koniec sezonu wegetacyjnego determinuje odpowiednią kondycję pąków kwiatowych, wysoką odporność roślin na niskie temperatury w okresie zimowym oraz ich dobry start wiosną następnego roku. Z tego powodu rośliny sadownicze powinny mieć możliwość pobierania N z gleby nie tylko w okresie wiosenno-letnim, lecz także do późnej jesieni.



Roczne pobranie składników przez owocujące wiśnie odmiany 'Łutówka' przy obsadzie 667 drzew na ha (Baghdadi i Sadowski, 1998)

tabela 2

Wyszczególnienie	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
	kg/ha					g/ha			
Owoce	45,3	2,6	30,2	4,3	0,9	236	44,7	46,7	24,7
Przyrost nadziemnych organów zdrewniałych wraz z pąkami	12,7	0,8	-2,9	16,0	0,9	355	185,9	14,4	-11,8
Przyrost korzeni i szyjki korzeniowej	3,9	0,2	0,6	1,3	0,2	93	18,6	12,5	3,1
Suma pobranych składników netto (A)	61,9	3,6	27,9	21,6	2,0	684	249,2	73,6	16,0
Opadłe kwiaty, przykwiatki, zawiązki owocowe, owoce i szypułki	6,0	0,3	8,0	4,1	0,8	203	18,1	14,9	9,8
Pędy ścięte latem wraz z pąkami	11,9	0,6	5,0	17,6	1,4	181	160,6	45,0	27,3
Liście na ściętych pędach	25,3	0,9	14,5	16,4	4,0	252	68,5	25,6	7,6
Opadłe liście	12,5	0,4	7,1	20,5	3,9	379	78,1	28,8	7,1
Suma składników powracających do gleby (B)	55,7	2,2	34,6	58,6	10,1	1015	325,3	114,3	51,8
Suma pobrania składników brutto (A + B)	117,6	5,8	62,5	80,2	12,1	1699	574,5	187,9	67,8

Wpływ nawożenia N na efekty produkcyjne w sadach zależy nie tylko od przyjętej strategii nawożenia tym składnikiem, lecz także od odczynu gleby oraz zasobności gleby w pozostałe niezbędne składniki pokarmowe. Na glebach kwaśnych ($\text{pH} < 5,5$) pobieranie N przez rośliny jest ograniczone. Niedobór danego składnika (lub składników) w glebie nie pozwala w pełni wykorzystać potencjału produkcyjnego roślin, nawet przy użyciu podwyższonych dawek N. Nawożenie N przynosi pozytywne efekty jedynie wtedy, gdy odczyn gleby utrzymywany jest na odpowiednim poziomie dla uprawianego gatunku ($\text{pH} 6,5\text{--}7,2$ dla brzoskwini, moreli, śliwy, czereśni, wiśni, orzecha włoskiego i leszczyny oraz $\text{pH} 6,0\text{--}6,5$ dla jabłoni i gruszy), a zawartość przyswajalnych składników pokarmowych w glebie jest optymalna.

Roczne zużycie makroskładników w sadzie jabłoniowym odmiany 'Delicious' przy plonie 44,8 t na ha (Batjer i inni, 1952)

tabela 3

Wyszczególnienie	N	P	K	Ca	Mg
	kg/ha				
Owoce z nasionami	20,8	6,3	56,6	4,4	2,2
Przyrost organów zdrewniałych (pędów, pnia, korzeni)	18,4	4,2	14,3	45,8	2,3
Suma pobranych składników netto (A)	39,2	10,5	70,9	50,2	4,5
Opadłe liście	47,6	3,3	52,4	85,8	18,1
Opadłe kwiaty i zawiązki	11,9	1,7	14,8	3,7	1,1
Ścięte pędy	11,8	2,3	3,6	28,8	1,7
Suma składników powracających do gleby (B)	71,3	7,3	70,8	117,5	20,9
Suma pobrania składników brutto (A + B)	110,5	17,8	141,7	167,7	25,4



9.2

FORMY CHEMICZNE N W NAWOZACH MINERALNYCH

Podstawą nawożenia sadów są nawozy mineralne. W uprawie roślin sadowniczych można stosować N w formie amonowej (NH_4^+), azotanowej (NO_3^-) lub amidowej ($-\text{NH}_2$). Każda z tych form ma specyficzne właściwości, co ma wpływ na zachowanie się N w glebie.

AZOT AMONOWY

Azot amonowy jest sorbowany przez kompleks sorpcyjny gleby, co powoduje z jednej strony ograniczenie wymywania N w głąb profilu gleby, a z drugiej - ograniczenie jego pobrania przez rośliny. Azot w tej formie zakwasza środowisko gleby, polepszając tym samym dostępność większości mikroskładników. Rośliny odżywiane formą amonową mają krótkie i grube korzenie o dużej liczbie włosników. Nawozy amonowe poleca się szczególnie na gleby o zbyt wysokim odczynie. W tym przypadku powinny być one wymieszane z powierzchniową warstwą gleby celem ograniczenia ułatniania się amoniaku. Nawozy z formą amonową zasilają rośliny azotem z opóźnieniem, dlatego powinny być one rozsiewane ok. 5 tygodni przed kwitnieniem drzew.

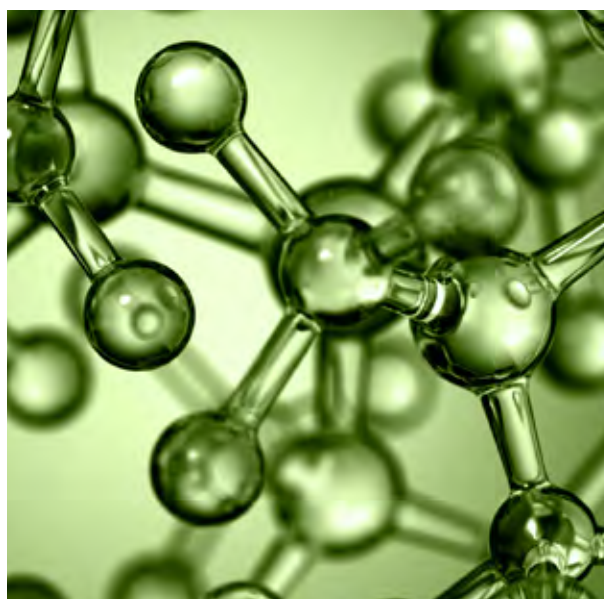
AZOT W FORMIE AZOTANOWEJ

Azot w formie azotanowej pobierany jest szybko przez rośliny. Korzenie roślin odżywianych N z formy azotanowej są długie i cienkie. Jednakże N w formie azotanowej jest podatny na wymywanie w głąb profilu gleby, gdyż nie jest on sorbowany przez cząstki gleby. Z tego powodu, aby polepszyć wykorzystanie N, konieczne jest stosowanie nawozów saletranych kilkakrotnie w sezonie wegetacyjnym. Biorąc pod uwagę fakt, że nawozy azotanowe nie zakwaszają gleby, ich użycie jest uzasadnione szczególnie na glebach o odczynie kwaśnym. Nawozy saletrane powinny być rozsiewane ok. 4 tygodni przed kwitnieniem drzew.

AZOT W FORMIE AMIDOWEJ

Azot w formie amidowej (mocznika) nie jest pobierany przez rośliny. Ta forma N musi ulec w glebie przemianie (na drodze enzymatycznej) do jonów NH_4^+ . Z powodu tych przemian reakcja roślin na nawożenie mocznikiem jest spowolniona w porównaniu do stosowania nawozów saletranych, a nawet amonowych. Mocznik powinien być użyty ok. 6 tygodni przed kwitnieniem drzew. Należy podkreślić, że efektywność działania mocznika jest obniżona na glebach silnie zakwaszonych lub o odczynie zasadowym oraz w warunkach niedoboru wody.

Biorąc pod uwagę zróżnicowane właściwości powyższych form N, uzasadnione jest stosowanie nawozów azotowych zawierających wszystkie trzy formy chemiczne. Takim nawozem jest roztwór saletrano-mocznikowy (RSM®) zawierający 28-32% N. Płynna postać nawozu RSM® zwiększa szybkość działania N. W uprawach sadowniczych RSM® może być użyty dogłębowo w pasy wzdłuż rzędów drzew (z użyciem sadowniczej belki herbicydowej) lub rozprowadzony systemem nawodnieniowym (fertygacja).



W pierwszych dwóch latach wzrostu sadu RSM® należy użyć dwukrotnie w sezonie wegetacyjnym, z maksymalną dawką 0,14 l RSM®28, 0,13 l RSM®30 lub 0,12 l RSM®32 na 10 m² w każdym zabiegu. A więc maksymalna roczna dawka RSM®, jaką można zastosować w pierwszych dwóch latach wzrostu drzew, wynosi 0,28 l RSM® 28, 0,26 l RSM®30 lub 0,24 l RSM®32 na 10 m². W tabeli 4 podane są maksymalne roczne dawki RSM®28 w pierwszych dwóch latach po posadzeniu sadu w zależności od zawartości materii organicznej w glebie. W roku sadzenia drzewek pierwszą dawkę RSM®, stanowiącą ok. 30% rocznej dawki, stosuje się w fazie nabrzmiewania-pękania pąków, a pozostałą część (70%) - w pierwszych dniach czerwca. W drugim roku wzrostu drzewek dawka RSM® w pierwszym terminie powinna stanowić 50% rocznej dawki tego nawozu. Terminy nawożenia RSM® w drugim roku prowadzenia sadu są takie same, jak w roku posadzenia drzewek.

W przypadku użycia RSM® w owocującym sadzie aplikację wykonuje się tylko jednorazowo, wczesną wiosną (ok. 4 tygodni przed kwitnieniem drzew), w maksymalnej dawce 120 l RSM®32, 130 l RSM®30 lub 140 l RSM®28 (co odpowiada 50 kg N na ha). Pozostałą część N mineralnego należy użyć w formie azotanowej (tab. 4).

Przy stosowaniu RSM® poprzez opryskiwanie powierzchni gleby wzdłuż rzędów drzew używa się 400-600 l wody na ha. Mniejsze dawki wody w powyższym zakresie należy stosować przy nawożeniu RSM® wczesną wiosną, a większe - w młodych sadach w czerwcu.



Maksymalne roczne dawki RSM® 28 w zależności od zawartości materii organicznej w glebie oraz wieku sadu

tabela 4

Wyszczególnienie	Zawartość materii organicznej w glebie (%)		
	0,5-1,5	1,6-2,5	2,6-3,5
Pierwsze 2 lata	Dawka RSM® 28 (l/10m²)		
	0,28	0,28	0,14-0,28
	Uzupełniająca dawka N (g/10m²)		
	50-100	0-50	-
Następne lata	Dawka RSM® 28 (l/ha)		
	140	100-110	50-110
	Uzupełniająca dawka N (kg/ha)		
	10-30	0-10	-

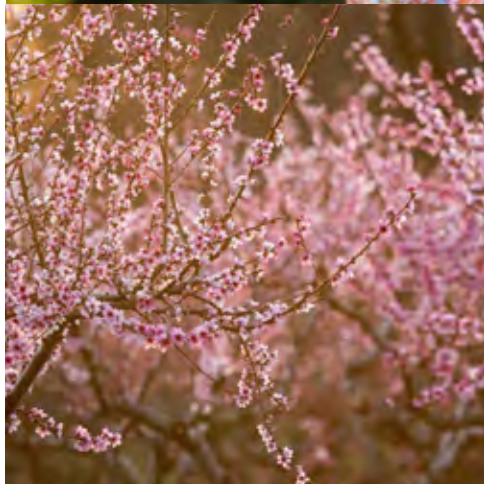
9.4

FERTYGACJA RSM®

Biorąc pod uwagę fakt, że RSM® zawiera w swoim składzie aż 50% N w formie amidowej, działającej z opóźnieniem na rośliny, fertygacja sadów tym nawozem powinna być prowadzona tylko do końca czerwca. Po tym okresie należy stosować tylko nawozy azotowe w formie azotanowej.

Przy używaniu RSM® przez system nawodnieniowy w okresie od pierwszych dni maja do końca czerwca stężenie pożywki powinno wynosić 0,03% (0,3 ml nawozu na l wody) przy fertygacji prowadzonej raz na dzień lub 0,07-0,09% (0,7-0,9 ml na l wody) przy aplikacji raz na 7 dni. Jednocześnie jednorazowa dawka RSM® w jednym cyklu fertygacji nie powinna przekraczać 7-8 l/ha.





PULNO[®]_x
ROZTWÓR MOCZNIKA



10

PRZYDATNOŚĆ
ROZTWORÓW MOCZNIKA
W SADACH

Azot (N) jest podstawowym składnikiem mineralnym warunkującym prawidłowy wzrost i rozwój roślin. Drzewa niedostatecznie odżywione N słabo zawiązują zarówno pąki kwiatowe, jak i owoce, co w konsekwencji obniża ich plonowanie. Drzewa te mają obniżoną odporność na niskie temperatury w okresie zimowym, a ich owoce są drobne i mało smaczne.

Biorąc pod uwagę wszechstronny wpływ N na procesy wegetatywne i generatywne rośliny oraz na jakość owoców, podstawowym celem nawożenia tym składnikiem jest jego uzupełnienie w powierzchniowej warstwie gleby, w której znajduje się główna masa korzeniowa drzew. Wyznaczenie krytycznych zawartości N mineralnego w glebie jest utrudnione, gdyż ilość tego składnika ulega dynamicznym zmianom w okresie wegetacji oraz między latami. Z tego powodu orientacyjne dawki N w sadach szacuje się na podstawie zawartości materii organicznej w glebie (tab.1). Dawki te należy weryfikować z siłą wzrostu drzew.



Orientacyjne dawki azotu (N) oraz maksymalne dawki roztworu mocznika 35% stosowane doglebowo w sadach w zależności od zawartości materii organicznej w glebie

tabela 1

Wiek sadu	Zawartość materii organicznej w glebie (%)		
	0,5-1,5	1,6-2,5	2,6-3,5
Dawka azotu (g lub kg)			
Pierwsze 2 lata	15-20*	10-15*	5-10*
Następne lata	60-80**	40-60**	20-40**
Dawka roztworu mocznika 35% ^{1,2} (ml lub l)			
Pierwsze 2 lata	45-60*	30-45*	15-30*
Następne lata	180-240**	120-180**	60-120**

* dawki N w g lub ml na m² powierzchni nawożonej, ** dawki N w kg lub l na ha powierzchni nawożonej

1 - wyliczone dawki roztworu mocznika stanowią 50% rocznej dawki N

2 - dawki dla roztworu mocznika 40% i 45% należy zmniejszyć odpowiednio o 10% i 20%

10.1

NAWOŻENIE DOGLEBOWE N

W owocujących sadach nawożenie N ma na celu utrzymanie drzew w równowadze między wzrostem a owocowaniem. W zależności od poziomu próchnicy w glebie wymagane dawki N wahają się od 20 do 80 kg na ha (tab. 1). Powyższe dawki odnoszą się do sadów, w których utrzymywany jest ugór mechaniczny/herbicydowy wzdłuż rzędów drzew. W sadach, w których na całej powierzchni utrzymywana jest murawa lub stosuje się w rzędach drzew ściółki organiczne o wysokim stosunku C : N, dawki N należy zwiększyć o 30-50%.

W większości przypadków nawozy azotowe stosuje się jednorazowo wczesną wiosną (w fazie nabrzmiewania-pęknięcia pąków). W sadach/kwaterach narażonych na wiosenne przymrozki wskazane jest podzielenie rocznej dawki N na dwie części - pierwszą, stanowiącą 50-70% rocznej dawki, stosuje się wczesną wiosną, a drugą - bezpośrednio po opadzie czerwcowym. Jeśli przymrozki wiosenne spowodują duże uszkodzenia kwiatów/zawiązków, to drugiej dawki N się nie stosuje. W owocującym sadzie nawozy azotowe rozsiewa się na całą powierzchnię lub pasowo wzdłuż rzędów drzew.



Roztwory mocznika o stężeniu 35, 40 lub 45% (zawierające odpowiednio: 16, 18 i 20% N) mogą być z powodzeniem stosowane w sadach. Azot w tych nawozach występuje w formie amidowej. W wyniku procesów enzymatycznych w glebie N amidowy przechodzi do amoniaku (NH_3), a następnie do jonów NH_4^+ , które mogą być już pobrane przez korzenie roślin. Z powodu powyższych przemian reakcja roślin na nawożenie roztworami mocznika jest wolniejsza niż w przypadku stosowania nawozów saletrzanych, dlatego roztwory mocznika w sadach należy stosować tylko wczesną wiosną. Biorąc pod uwagę opóźnioną reakcję roślin na użycie N w formie amidowej, maksymalne ilości N z roztworów mocznika powinny stanowić połowę całkowitej dawki tego składnika.

Ze względu na fakt, że roztwory mocznika występują w postaci płynnej, mogą być one stosowane tylko z użyciem sadowniczej belki herbicydowej opryskującej powierzchnię gleby wzdłuż rzędów drzew. Przy tym sposobie aplikacyjnym należy używać ok. 600 l wody na ha.

Roztwory mocznika mogą być stosowane na wszystkie gleby. Jednakże na glebach o odczynie obojętnym i zasadowym ($\text{pH} > 7,2$), a także na glebach bardzo kwaśnych ($\text{pH} < 4,5$), ich działanie jest słabsze niż nawozów saletrzanych. Wynika to z faktu, że na glebach o wysokim odczynie znaczna część N mineralnego się ulatnia. Niska efektywność stosowania roztworów mocznika na glebach silnie zakwaszonych spowodowana jest zaś małą aktywnością biologiczną, ograniczającą przemiany N z formy amidowej do jonów NH_4^+ .

Podobnie jak nawozy amonowe, roztwory mocznika są nawozami fizjologicznie kwaśnymi. Z tego powodu należy liczyć się z szybszym zakwaszeniem gleb, szczególnie lekkich, słabo próchnicznych. Z praktycznego punktu widzenia nie stanowi to problemu, gdyż wapnowanie gleb jest rutynowo stosowane w sadach.

Nawożenie pozakorzeniowe jest od dawna praktykowanym sposobem dostarczania roślinom składników pokarmowych. W odniesieniu do makroskładników (w tym N) nawożenie pozakorzeniowe nie może zastąpić stosowania nawozów doglebowo, ponieważ potrzeby pokarmowe roślin są znacznie większe niż możliwości pobrania składników przez nadziemne części rośliny. Dlatego nawożenie dolistne należy traktować jako uzupełnienie nawożenia doglebowego. Dokarmianie dolistne jest celowe, gdy roślina nie może pobrać i przemieścić odpowiedniej ilości danego składnika do swych organów/tkanek w okresie największego zapotrzebowania. Dokarmianie dolistne może mieć charakter profilaktyczny lub interwencyjny.

W nawożeniu dolistnym N jest najczęściej używany w formie amidowej (mocznika). Wynika to z faktu, że cząsteczka mocznika nie jest polarna i dlatego szybko przenika do wnętrza liści. Przenikanie cząsteczki mocznika do komórek liści jest 10-20-krotnie szybsze niż innych składników mineralnych. W sprzyjających warunkach (przy wilgotności powietrza powyżej 70% i temperaturze 10-15°C) 50-70% N w formie amidowej może zostać pobrane przez liście jabłoni w ciągu pierwszych kilku godzin. W porównaniu do liści jabłoni wykorzystanie N z mocznika przez liście gruszy i drzew pestkowych jest znacznie mniejsze. Wynika to z mniejszej liczby porów (ektoderm) na liściach oraz specyficznej budowy warstwy woskowej, utrudniającej zwilżenie powierzchni liści przez roztwór wodny.

Mocznik może wspomagać przenikanie innych składników zastosowanych łącznie. Z tego powodu jest on często dodawany do nawozów dolistnych (m.in. siarczanu magnezu i nawozów zawierających mikroskładniki), a nawet środków ochrony roślin celem polepszenia pobierania składników/substancji aktywnych.

Ważną zaletą roztworów mocznika jest mała fitotoksyczność. Jest to związane z niską

zawartością biuretu (produktu ubocznego tworzącego się podczas produkcji mocznika) w tych nawozach. Wszystkie produkowane roztwory mocznika w kraju zawierają biuret na poziomie niższym niż 0,5%.

Dokarmianie dolistne drzew N z użyciem roztworów mocznika można wykonać przed kwitnieniem, po kwitnieniu lub po zbiorze owoców. Opryski przed kwitnieniem mają na celu polepszenie zawiązywania owoców. Zabieg ten poleca się tylko dla drzew ziarnkowych, u których tworzą się liście rozetowe/krótkopędowe przed kwitnieniem. Jednakże liście rozetowe/krótkopędowe przed kwitnieniem jabłoni/gruszy są wrażliwe na poparzenia. Pociąga to za sobą użycie obniżonych dawek roztworów mocznika (3-3,5 l/ha dla jabłoni oraz 2-2,5 l/ha dla gruszy).

Opryski roztworami mocznika bezpośrednio po kwitnieniu na ogół skutecznie polepszają odżywianie drzew N. Efektywność pobierania mocznika przez liście jabłoni jest większa niż u gruszy i drzew pestkowych. Opryski mocznikiem bezpośrednio po kwitnieniu poleca się, gdy w poprzednim roku wystąpiły objawy niedoboru N (słaby wigor roślin, małe i jasnozielone liście) lub gdy analiza liści wykazała niską zawartość tego składnika. Opryski mocznikiem



należy także wykonywać po pojawieniu się pierwszych objawów niedoboru N. W powyższych przypadkach opryski roztworami mocznika wykonuje się w dawce 6-10 l/ha (6-8 l/ha dla gruszy oraz 8-10 l/ha dla pozostałych gatunków drzew owocowych).

Obecnie opryski mocznikiem po zbiorze owoców stosowane są tylko w sadach jabłoniowych. Mają one na celu wzmocnienie pąków kwiatowych. Zabieg ten wykonuje się ok. 3-4 tygodni przed naturalnym opadaniem liści, kiedy blaszki liściowe są jeszcze zielone. Oprysk roztworami mocznika w tym okresie wykonuje się w dawce 50-60 l/ha. Opóźnienie oprysku zmniejsza jego skuteczność z powodu ograniczenia wycofania N z opryskiwanych liści do zdrewniałych części drzew. Zabieg ten nie przedłuża wzrostu roślin. Powoduje jednak niewielkie poparzenia liści, lecz nie dochodzi do defoliacji. Zamiast jednego oprysku z użyciem wysokiej dawki roztworów mocznika można także zastosować dwa opryski tymi nawozami, w dawkach obniżonych o połowę (25-30 l/ha). W tym przypadku zabiegi opryskowe wykonuje się 4 i 3 tygodnie przed naturalnym opadaniem liści. Jesienne opryski mocznikiem uzasadnione są w roku obfitego owocowania drzew oraz w warunkach gleb mało zasobnych w próchnicę.

Przy opryskiwaniu drzew roztworami mocznika w okresie jesiennym dawkę doglebową N w następnym roku należy obniżyć o ok. 20%.

Późnojesienny oprysk roztworami mocznika może być także wykonany celem ograniczenia infekcji pierwotnej parcha jabłoni w kolejnym sezonie wegetacyjnym. Zabieg ten polega na opryskiwaniu jabłoni ok. 7 dni przed naturalnym opadaniem liści (gdy liście zaczynają przebarwiać się na kolor żółty/czerwony), w dawce 50-60 l/ha. Azot z tego oprysku przenika do wnętrza komórek liści i pozostaje aż do czasu ich opadnięcia na powierzchnię gleby. W ten sposób opadłe liście ulegają szybszej mineralizacji, ograniczając tym samym rozwój patogenu powodującego parcha jabłoni.

Niezależnie od terminu oprysków roztworami mocznika ilość użytej wody powinna być tak pobrana, aby ciecz opryskowa pokryła powierzchnię liści w całej objętości korony drzew. Ilość ta nie powinna być jednak mniejsza niż 300 l/ha. Przy używaniu ilości cieczy w zakresie 300-500 l na ha dawki roztworów mocznika powinny być zmniejszone o 20%. W przypadku jesiennych oprysków roztworami mocznika poleca się ilości wody z zakresie 500-800 l/ha.



Technologia ta polega na zasilaniu roślin składnikami przez system nawodnieniowy. Fertygację w sadach najczęściej prowadzi się w systemie kropłowym lub minizraszania pod koronami drzew. Fertygację rozpoczyna się w pierwszych dniach maja i kontynuuje aż do połowy sierpnia (14 tygodni). Przy tym systemie nawożenia stosuje się mniejsze dawki nawozów niż przy rozsiewaniu ich na powierzchnię gleby. Wynika to z tego, że przy fertygacji tylko niewielka część systemu korzeniowego zasilana jest nawozem, a wykorzystanie przez korzenie składników jest na ogół wysokie.

Roczna dawka N w systemie fertygacyjnym zależy od wieku drzew. W pierwszym roku po założeniu sadu dawka N wynosi 8-10 g, w drugim - 10-12 g, w trzecim - 12-15 g, a w następnych latach - 15-20 g na drzewo. Maksymalna roczna dawka N nie powinna jednak przekroczyć 20 kg/ha.

Efektywność fertygacji zależy w dużym stopniu od terminu użycia N. Największe ilości N należy podawać w okresie letnim, kiedy występuje szybki wzrost roślin. Dlatego w pierwszych 4 tygodniach fertygacji (maj) stosuje się jedynie 20% rocznej dawki N, podczas gdy w następnych 8 tygodniach (czerwiec i lipiec) aż 70%.

Z praktycznego punktu widzenia fertygację prowadzi się raz na 7 dni, stosując pożywkę o maksymalnym stężeniu 0,1% (1 g lub ml nawozu na l wody).

Biorąc pod uwagę, że forma amidowa nie jest pobierana przez korzenie i podlega przemianom w glebie do formy amonowej, a następnie do azotanowej, roztwory mocznika nie mogą stanowić jedyne źródła nawozowego dla drzew owocowych zasilanych przez system fertygacyjny. Roztwory mocznika mogą jednak stanowić do 50% rocznej dawki N stosowanego przez fertygację. Ze względu na zbyt wolne działanie roztwory mocznika nie powinny być stosowane w pierwszych 2 tygodniach maja oraz w sierpniu.

W odróżnieniu od drzew owocowych, na plantacjach borówki wysokiej i żurawiny może być prowadzona fertygacja N z użyciem jedynie roztworów mocznika jako źródła N. Wynika to z faktu, że powyższe gatunki roślin preferują formę amonową.



PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT RSM®

Temperatura krystalizacji RSM® zależy od zawartości azotu całkowitego i wynosi:

dla RSM® 32% N - 0°C

dla RSM® 30% N - 9°C

dla RSM® 28% N - 17°C

Krystalizacja zasadniczo nie wpływa na procentową utratę N.

PAKOWANIE RSM®

Roztwór saletrzano-mocznikowy RSM® pakowany jest do:

- cystern lub autocystern,
- pojemników z tworzyw sztucznych,
- innych opakowań (po uzgodnieniu z odbiorcą),
- oznakowanych pojemników 1000 l dostępny w autoryzowanej sieci dystrybucji Grupy Azoty.

W trakcie transportu produkt należy chronić przed oziębieniem poniżej temperatury krystalizacji. RSM® nie podlega przepisom dotyczącym przewozu towarów niebezpiecznych RID/ADR/IMDG.

PRZECHOWYWANIE RSM®

RSM® należy przechowywać w zamkniętych zbiornikach z odpowietrzeniem, w temperaturze wyższej od temperatury krystalizacji. Zbiorniki powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję. Nie dopuszcza się stosowania metali kolorowych i ich stopów. Należy uzupełnić poziom wody w roztworze, ponieważ może ona odparować w czasie długotrwałego magazynowania. Szczegóły użytkowania, zabezpieczania i przechowywania produktu znajdują się na etykiecie opakowania lub w dokumentach towarzyszących.

ŚRODKI OSTROŻNOŚCI

W normalnych warunkach składowania i manipulacji preparat jest stabilny, a jego składniki nie są lotne. Należy unikać rozlewania nawozu na materiały łatwopalne, np. słomę, siano, wełnę drzewną, smary, papier, drewno itp. W przypadku rozlania roztworu na takie materiały należy intensywnie spłukać je wodą. Nawóz RSM® jest produktem działającym drażniąco na oczy. Podczas jego stosowania nie należy jeść, pić, należy unikać kontaktu z substancją, przestrzegać zasad higieny osobistej, stosować środki ochrony indywidualnej (ubrania robocze, rękawice ochronne, gogle ochronne). W przypadku zanieczyszczenia skóry lub oczu konieczne jest przemycie ich czystą wodą. W przypadku spożycia należy poszkodowanemu podać do picia dużą ilość wody. W przypadku wystąpienia niepożądanych objawów trzeba skorzystać z pomocy medycznej. Roztwór saletrzano-mocznikowy jest cieczą niepalną. Zbiorniki z RSM® narażone na działanie ognia lub wysokiej temperatury trzeba chłodzić zimną wodą, jeżeli to możliwe, usunąć je z miejsca zagrożenia. Pożary z udziałem nawozu gasi się dużą ilością wody, umożliwiając maksymalną wentylację pomieszczenia. Nie wolno stosować piany i proszków gaśniczych.

POSTĘPOWANIE W PRZYPADKU NIEZAMIERZONEGO UWOLNIENIA RSM® DO ŚRODOWISKA

Trzeba zabezpieczyć studzienki ściekowe, ograniczyć wyciek. Konieczna jest ochrona przed przedostaniem się roztworu do zbiorników wodnych i kanałów. Rozlaną ciecz trzeba obwałować piaskiem, przekazać do likwidacji. Zanieczyszczoną powierzchnię należy dokładnie spłukać wodą. Nie wolno absorbować za pomocą materiałów palnych, np. trocin. Uszkodzony zbiornik, opakowanie trzeba uszczelnić lub przepompować jego zawartość. Rozlany RSM® można zebrać do pojemników i użyć do nawożenia. W zależności od rodzaju zanieczyszczenia można zużyć jako nawóz lub przekazać do utylizacji.

Roztwór mocznika należy pakować, przechowywać i transportować w pojemnikach lub zbiornikach wykonanych ze stali wysokostopowych austenitycznych Cr-Ni, stali Cr-Ni-Mo oraz z odpowiednich tworzyw sztucznych, wolnych od domieszek.

Przed załadunkiem zbiorniki i pojemniki powinny zostać wypłukane wodą zdemineralizowaną, chyba że są one przeznaczone tylko do produktu jednego rodzaju (np. tylko roztworu mocznika o 40%) i nie miały kontaktu z innymi substancjami mogącymi być źródłem zanieczyszczenia.

Dla uniknięcia krystalizacji lub hydrolizy w roztworze mocznika zaleca się składowanie w normalnych warunkach (optymalna temperatura do 25°C). Roztwór mocznika można przechowywać w zbiornikach bezciśnieniowych i pojemnikach o dowolnej pojemności. Zbiorniki i pojemniki z roztworem mocznika powinny być szczelnie zamknięte i zabezpieczone przed rozlaniem. Należy je chronić przed silnym nasłonecznieniem oraz przechowywać w chłodnych, suchych i dobrze wentylowanych pomieszczeniach.

TABELA TEMPERATURY KRZEPNIĘCIA DLA PULNO_x[®]

	PULNO _x [®]		
Własność	35%	40%	45%
Temperatura krystalizacji	-7,5°C	0°C	9°C

Zaleca się, aby transport roztworu mocznika odbywał się w izolowanych zbiornikach lub pojemnikach z odpowiedniego materiału, autocysternami lub koleją. Roztwory mocznika są substancjami bezpiecznymi i nie podlegają przepisom RID i ADR.

ŚRODKI PIERWSZEJ POMOCY

Inhalacja	Przenieść poszkodowanego z zagrożonego terenu.
Połknięcia	Podawać wodę do picia. Wezwać lekarza, jeśli została połknięta większa ilość roztworu mocznika.
Skóra	Umyć skażone miejsce wodą.
Oczy	Przemywać oczy dużą ilością wody przez co najmniej 10 minut. Jeśli podrażnienie nie ustępuje, zapewnić pomoc medyczną.
Wypożyczenie miejsca pracy	W miejscu pracy powinien być łatwy dostęp do bieżącej wody. Stosować sprzęt ochrony indywidualnej.

POSTĘPOWANIE W PRZYPADKU NIEZAMIERZONEGO UWOLNIENIA DO ŚRODOWISKA

Środki ochrony osobistej	Stosować odzież ochronną oraz rękawice robocze.
Środki ostrożności w zakresie ochrony środowiska	Zachować ostrożność, aby uniknąć zanieczyszczenia wód lub kanałów ściekowych i powiadomić odpowiednie organy władzy w razie przypadkowego ich zanieczyszczenia.
Metody oczyszczania	Rozlany roztwór mocznika można absorbować ziemią, piaskiem, trocinami, a te zebrać i umieścić w opakowaniach (np. bębny, skrzynie z tworzywa sztucznego).



Nawóz XXI wieku

R S M®
roztwór saletrzano – mocznikowy


**GRUPA
AZOTY**

rsm@grupaazoty.com

GRUPA AZOTY
Zakłady Azotowe "Puławy" S.A.

24-110 PUŁAWY
Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13

rsm@grupaazoty.com
nawozy@grupaazoty.com
www.pulawy.com

nawozy.eu

Wszelkie prawa zastrzeżone
Copyright © Grupa Azoty Puławy